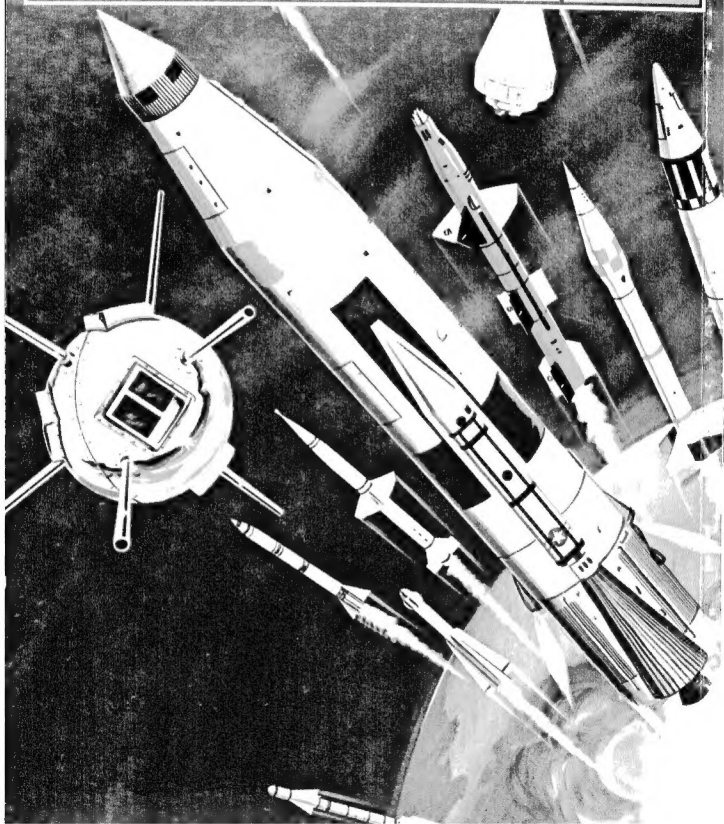


الصَّوَارِيخُ وَالْقَدَائِفُ الْمُوجَّهَةُ

سلسلة
كيف
ولماذا



سلسلة كيف ولماذا الصواريخ والقذائف الموجهة

تأليف : كلايتون نايت

رسم : اوكس وايت

إشراف : دكتور بول بلاكوود

تعريب : دكتور أنور محمود عبد الواحد



دار الشروق

الطبعة الأولى: ١٩٨٠م - ١٩٦٨هـ
الطبعة الثانية: ١٩٨٠م - ١٩٦٨هـ
الطبعة الثالثة: ١٩٨٠م - ١٩٦٨هـ
الطبعة الرابعة: ١٩٨٠م - ١٩٦٨هـ

مقدمة

هذا الكتاب من سلسلة « كتب العجائب » الموجهة للقراء الذين يهتمون بالأحداث الجارية في مجالات العلوم والتكنولوجيا . وهو بمادته الدقيقة المختارة ورسوماته المعبرة يقدم إجابات مختصرة على عشرات الأسئلة الهامة عن الصواريخ والقذائف الموجهة .

وعلى الرغم من معرفة الإنسان الواسعة بالكون إلا أن هناك تطورات حديثة مثيرة تتكشف كل يوم لتبرهن على أن العلم يتقدم بسرعة مذهلة ، وإن هناك الكثير مما سيتمكن الإنسان من معرفته . ويبحث العلماء في جميع أرجاء العالم بعزم لا يلين متطلعين إلى مفاهيم جديدة عن الأشياء الموجودة في الطبيعة ، متراوحين في ذلك بين ادق الذرات وبين حدود الفضاء الخارجي . وطالما وجدت إجابات على الأسئلة « كيف » و « لماذا » فإن هذه الإجابات تتيح معرفة جديدة متممة ومفيدة من حيث التحكم في بيئتنا المحيطة .

إن الناشئين يتساءلون : « كيف ؟ » و « لماذا ؟ » . فهم شغوفون بتنمية معارفهم عن العالم . والآباء يودون كذلك أن يلموا بأحدث انجازات العلم حتى يشبعوا اهتمامهم الخاصة ويعايشوا عصرهم وحضارتهم . ومن حسن الحظ أن الآباء والأبناء يستطيعون - عن طريق الكتب - القراءة والاستمتاع بالدراسة مع بعضهم البعض .

ومعرفة « كيف ولماذا » في مجال واحد من استكشافات العلوم تؤدي غالباً إلى التشويق والاهتمام بالمجالات الأخرى . وهذه خطوة على الطريق الصحيح لأنها تهم الشباب وتمكنهم من اختيار طريق مستقبلهم والتبصر بالفرص المختلفة في العلوم . وهذا الكتاب عن الصواريخ والقذائف الموجهة يفتح بلا شك آفاقاً جديدة لكل قارئ ويحفزه إلى مزيد من القراءة والاستكشاف في المجالات المتصلة بها .

بول . ا . هلاكورد

جميع حقوق الطبع والنشر محفوظة للجمعية الوطنية للتكنولوجيا

© Copyright, 1973, by : Grosset & Dunlap, Inc.
Published by arrangement with Grosset & Dunlap, Inc.

إلى متى يرجع تاريخ الصواريخ ؟

(البترين والاكسيجين) . وفي عام ١٩٢٦ أطلق بنجاح في مدينة اويورن بولاية ماساشوستس أول صاروخ عالمي يعمل بوقود سائل .

وبدأ جودار بأجهزته الأولية ثم أخذ يضيف إليها وسائل للتوجيه وهي عبارة عن مظلة (باراشوت) اوتوماتية لإعادة أجهزة التسجيل الى الأرض بأمان ، وبالتالي طُوّر مبدأ الصاروخ المتعدد المراحل الذي تم استخدامه فيما بعد لإطلاق سفن الفضاء والرواد إلى القمر .

وفي ١٧ أغسطس من عام ١٩٣٣ أطلق الاتحاد السوفيتي من قاعدة ناختابنسكي أول صاروخ يندفع بالوقود السائل وقد عرف باسم الصاروخ «٩-٥٠» . وفي شهر أغسطس من سنة ١٩٥٧ أجرى الاتحاد السوفيتي أول تجربة ناجحة للقذائف عابرة القارات .

وكان الصاروخ الأول يبلغ طوله مترين ونصف متر ويتركب وقوده من البترول كمادة مشتعلة دافعة ، والأكسجين كمادة مؤكسدة تساعد على الاشتعال .

وقد تولى مسئولية برنامج الصواريخ السوفيتية منذ بدايته مهندس الطيران سيرجي كوروليوف ، وقد ظل يقوم بهذه المسئولية حتى توفي في سنة ١٩٦٦ ، ولكن الأب الروحي لصناعة الصواريخ هو قسطنطين تسولكوفسكي وكان مدرساً للعلوم ثم تفرغ للدراسة هندسة الصواريخ ، و ألف مذكرات علمية وقصصاً خيالية علمية ضمنها تفاصيل فنية كثيرة لا يزال معمولاً بها حتى اليوم ، وحظي باهتمام الحكومة فأشركته كمستشار علمي في بناء الصاروخ الأول طراز «٩-٥٠» .

تدل الآثار التاريخية المسجلة على انه قبل ميلاد السيد المسيح بحوالى ٨٠٠ سنة كان الصينيون - وهم اول من اكتشف البارود - يطلقون في الهواء أنابيب محشوة بمسحوق البارود ومثبتة على عصا ، وذلك لتسلية جماهيرهم .

وتنطبق على هذه الصواريخ قوانين الحركة الثلاثة للسير اسحق نيوتن . وكان أكثر هذه القوانين انطباقاً للقانون الثالث الذي ينص على انه : « لكل فعل رد فعل مساو له في المقدار ومضاد له في الاتجاه » . وطبقاً لذلك كانت غازات الصاروخ المحترقة عندما تندفع الى أسفل تحدث رد فعل مضاداً ، هو الدفع الى أعلى ، فينتطلق الصاروخ ليلاً على هيئة قوس متقدمة .

وفي عام ١٧٠٠ قام ويليام كوجريف ، في إنجلترا ، باختبار الصواريخ الصينية المطورة كأسلحة من أسلحة الحرب ، فلم تحرز في ذلك الحين إلا نجاحاً قليلاً ولو ان فرانسيس سكوت كفي في كتابه « الراية المرصعة بالنجوم » الذي ألفه في أثناء حرب عام ١٨١٢ - إنما كان يشير بعبارة «الوهج الأحمر للصواريخ» الى قذائف كوجريف الموجهة التي أطلقها البريطانيون على حصن ماك هنري .

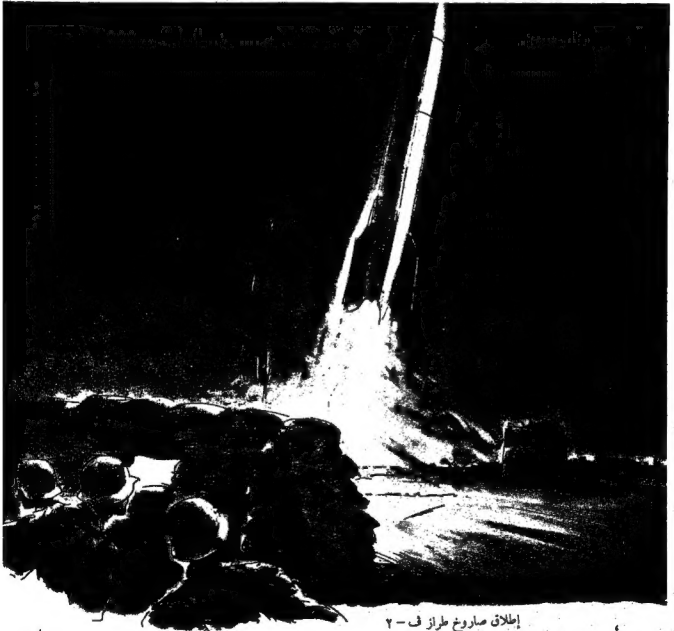
وكان الرائد الحقيقي لعلم الصواريخ الحديثة هو العالم الأمريكي روبرت جودار استاذ الفيزيكا الذي بدأ تجاربه على الصواريخ في اوائل عام ١٩٠٠ بإرسال أجهزة تسجيل الأحوال الجوية الى ارتفاع أعلى من أي ارتفاع سبق ان بلغته بالونات الأرصاد الجوية . وقد جرب في صواريخه كلاً من الوقود الجامد (المسحوق) والوقود السائل

متى استخدمت الصواريخ لأول مرة في الحروب الحديثة ؟

وهي الصواريخ الألمانية العملاقة « ف - ٢ »
تندفع عبر القنال الانجليزي إلى لندن عاصمة
انجلترا .

وكان ذلك إيذاناً بعصر القذائف ذات
الصواريخ الموجهة بعيدة المدى التي يمكنها حمل
رؤوس نووية .

تباي دكتاتور ألمانيا السابق ادولف هتلر بأنه
يستطيع أن يكسب الحرب العالمية الثانية « بأسلحته
السرية » . وفي صيف عام ١٩٤٤ لاحظ الطيارون
البريطانيون وجود مواقع إطلاق غير عادية على
طول السواحل البلجيكية والألمانية .
وبعد ذلك بقليل ، بدأت تلك الأسلحة ،

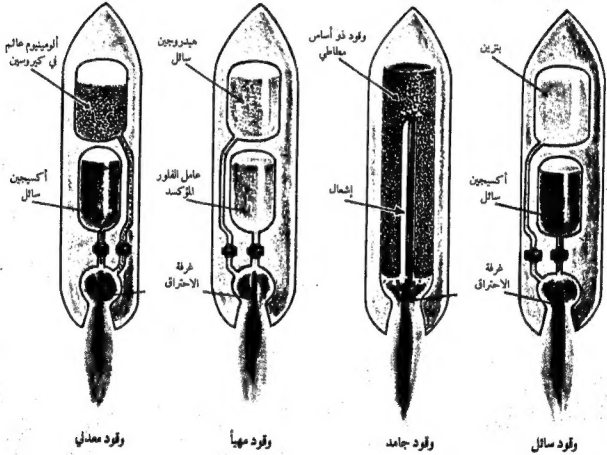


إطلاق صاروخ طراز ف - ٢

ما هي الأنواع المختلفة لوقود الصواريخ ؟

عناية أقل ، إلا أن التحكم في احتراق هذا الوقود أصعب نسبياً . وكانت لمحركات الصواريخ الأولى قوى دفع متوسطة تقدر بحوالى ستة آلاف رطل . أما في الوقت الحالي فإن الرواد الذين ينطلقون إلى القمر يبدأون رحلتهم بقوة دفع للصاروخ « ساتورن - ٥ » تبلغ سبعة ملايين ونصف مليون رطل . وسوف تكون الصواريخ النووية أقوى دفعاً من ذلك .

الصاروخ هو المحرك الوحيد القادر على العمل في الفضاء المخلخل (الخالي من الهواء) ، إذ أنه لا يحتاج إلى هواء خارجي للاحتراق . فبدلاً من الهواء الجوي يوجد بالصاروخ عامل مؤكسد يعمل على حرق الوقود ، وهو عادة أكسجين سائل يحفظ في درجة حرارة ٢٧٢ فهرنهايت تحت الصفر ويعامل بحذر وعناية . والصواريخ التي تعمل بوقود جامد تتطلب



الدفع الترمي : ٣٢٥
يسهل إنتاج الوقود الصلب وتخزينه ، إلا أنه يند الموائير فضلاً عن أنه يصعب الاحتفاظ بالألومنيوم حائماً ومعلقاً .

الدفع الترمي : ٣٧٣
يتيح الوقود السائل للصاروخ سرعة عالية ومقدرة تحميل كبيرة ، إلا أنه يصعب تخزينه وتداوله .

الدفع الترمي : ٢٥٠
يسهل تخزين الوقود الجامد وتداوله ، إلا أنه يصعب التحكم في احتراقه .

الدفع الترمي : ٢٦٤
يسهل التحكم في سريان الوقود السائل ، إلا أن تصميم الصاروخ معقد ومن السهل حدوث أعطال ميكانيكية به .

كيف يستخدم الجيش الحديث الصواريخ ؟

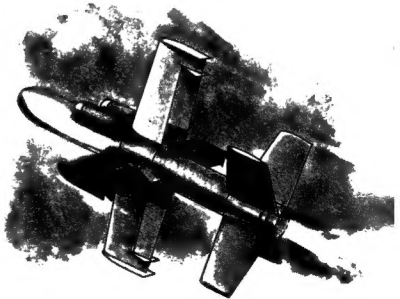


لكي يكون أي جيش حديث مستعداً للمعركة في ظروف الحرب الذرية يجب أن تكون لديه قوة نيران ضاربة هائلة يمكن نقلها إلى المناطق المهتدة بسرعة فائقة .

وقد طورت الجيوش الحديثة سلسلة كاملة من الصواريخ التي تعمل بوقود جامد ، والمحمولة على قواعد إطلاق متحركة ، فحلت محل قوة نيران المدفعية المألوفة ، بل وفاقها . ويتسع نطاق هذه السلسلة ليرتفع بين صواريخ تستطيع إيقاف دبابة على بعد ٢٠٠٠ ياردة ، وبين قذائف موجهة طولها ٢٧ قدماً يمكنها - عن طريق توجيهها بالأجهزة اللاسلكية - تدمير هدف يبعد عنها عشرين ميلاً برأس وزنه ١٥٠٠ رطل . وقذائف الجيش الصاروخية - التي تعمل بوقود جامد - تكاد تكون عديدة المتابع إذا ما قورنت بالقذائف التي تعمل بوقود سائل ، كما أنها أسهل تداولاً بالنسبة لطاقم إطلاقها .

الصاروخ «لاكروس» الذي يمكنه - عند حمله على قاعدة إطلاق متحركة - إصابة وتدمير مواقع العدو الحصينة التي تبعد مسافات حتى عشرين ميلاً . وهو عبارة عن قذيفة موجهة تعمل بوقود سائل ، ويسهل على الجنود المشاة حمله وتداوله ، كما يمكن توجيهه بدقة إلى هدفه بواسطة الأجهزة اللاسلكية .

الصاروخ «هانت» : صاروخ صغير فعال مضاد للدبابات ، يزيد مداه على ٢٠٠٠ ياردة ، ويستخدمه الجنود المشاة ووحدات القتال المدرعة .



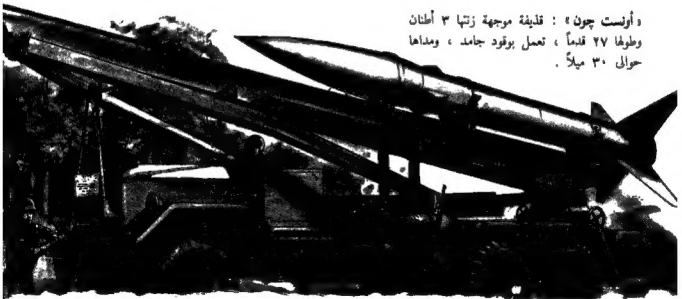
في الحرب العالمية الثانية ، لا يزال مستمراً ،
ويتمثل ذلك حالياً في تجهيز الجيوش الحديثة
بالقذائف الصاروخية الموجهة .

والقذائف الموجهة القصيرة المدى ليست أكثر
دقة وأشد تدميراً فحسب ، بل إن الدفع الصاروخي
النفاث لها زاد من مدى الأسلحة إلى ما هو
أبعد بكثير من المدى الذي حققتة مدافع الأزمنة
القديمة .

إن التحول الذي حدث منذ الأيام التي كانت
فيها المدافع تجرها الجياد في الحرب العالمية الأولى
حتى الأيام التي أصبحت فيها المدفعية ميكانيكية



« ليتل جون » : قذيفة
حرية موجهة طولها ١٢
قدماً ، تطلق من قاعدة
إطلاق صغيرة متحركة ،
ويمكن توجيهها مسافة ٢٠
ميلاً إلى الهدف .



« أونست جون » : قذيفة موجهة زنتها ٣ أطنان
وطولها ٢٧ قدماً ، تعمل بوقود جامد ، ومدائها
حوالي ٣٠ ميلاً .

هل اطلقت صواريخ كثيرة في الحرب العالمية الثانية ؟

ولقد نجح الروس خلال الحرب العالمية الثانية في إنتاج عدة أنواع من بطاريات الصواريخ التي كان لها أثرها . وسارعت البحرية الأمريكية كذلك في

بالرغم من أن الألمان أنتجوا قذائف صاروخية هائلة وأطلقوها على إنجلترا ، إلا أنهم لم يبذلوا إلا وقتاً وجهداً ضئيلين في مجال الصواريخ الصغيرة للمدفعية .



القوات البرية ودعمتها في معاركها بجزر الباسفيك عندما أنزلت القوات البحرية الأمريكية على الشواطئ وتوقف إطلاق المدافع الضخمة والقصف الجوي .

اختبار قيمة الصواريخ ، واستخدمتها لأول مرة في غزو شمال إفريقيا عام ١٩٤٢ لدعم قوات الانزال على الشاطئ الإفريقي .
وفيما بعد كانت الصواريخ هي التي ساندت



هل تحل القذائف الصاروخية الموجّهة محل المدفعية ؟



تطور الدفاع ضد الطائرات ،
التي تطير على ارتفاعات منخفضة ،
باستخدام صواريخ الجيش طراز
«هوك» - وهي قذائف موجّهة
سريعة الانطلاق تعمل بالوقود الجامد
ويمكن إطلاقها بسهولة في أي
مكان بميدان القتال من قاعدة إطلاق
متحركة أو من طائرة صغيرة أو طائرة
هليكوبتر . ومن الأسلحة الملائمة
للارتفاعات الشاهقة الصواريخ طراز
«نايك زيوس» وطراز «نايك
سبرينت» التي توجهها رادارات
الارتفاعات المنخفضة القادرة على
الملاحقة القورية لأسرع محاولات
الافلات التي يقوم بها طيران العدو .

ما هي انواع الصواريخ التي تطلق من الطائرات ؟



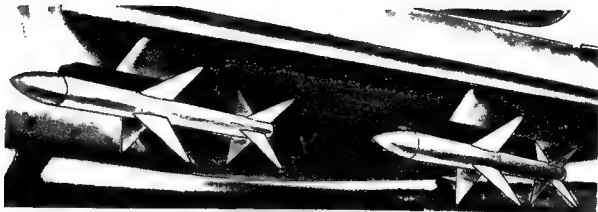
عندما بدأت الطائرات النفاثة في الطيران بضعف سرعة الصوت ، كانت هناك حاجة مُلِحَّة لأسلحة أسرع انطلاقاً وأشد تدميراً .

وعلى العكس من الطلقات عيار ٥٠ مم أو قذائف المدافع ، كان الصاروخ ذو السرعة الفائقة والقوة المدمرة جزءاً من الوفاء بهذا المطلب . فالعقل الالكتروني للركب في الصاروخ يمكنه ملاحقة قاذفات القنابل والطائرات المقاتلة التي تحاول الاغلات منه . ومن ثم فانه يمكن النظر إلى الصاروخ على أنه سلاح كامل محمول جواً .

الصاروخ «فالكون» : طوله ٦ أقدام ، ووزنه ١١٢ رطلاً ، ويمكنه المناورة وتدمير الطائرات على أي ارتفاع .

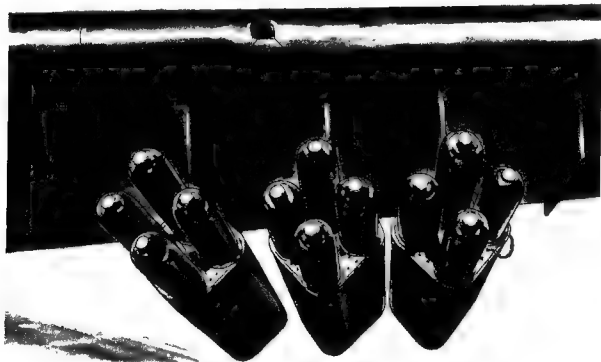


الصاروخ «سايد وايندر» : صاروخ وقوده من النوع الجامد ، واشتق اسمه من اسم الحية المجلجلة القاتلة (التي إذا سمعت سمع لها صوت كصوت الجرس) . وهو يصيب هدفه بسرعة ويوجه إليه بالأشعة دون الحمراء .



الصاروخ « اسبارو - ٥٣ » : طوله ١٢ قدم ، ويركب شعاع الرادار حتى يصل إلى الهدف . والصاروخ من هذا الطراز المستخدمة في القوات البحرية الأمريكية وفي الميقات البحرية الأخرى تبلغ سرعتها ١٥٠٠ ميل / ساعة بعد بضعة ثوانٍ من إطلاقها من مهابتها في بطون الطائرات التي تفوق سرعتها سرعة الصوت .

الصاروخ « زولي » : صاروخ نحيل يعمل بوقود جامد وتنطوي زعانف توجيهه حتى ينطلق من تجهيزات حملة . ويمكن إطلاق الصواريخ من هذا الطراز فرادى أو دفعة واحدة بسرعات تفوق سرعة الصوت .



هل تفوق الصواريخ المدافع كأسلحة مضادة للطائرات ؟



تحيط بجميع المراكز الحكومية والصناعية الهامة في الولايات المتحدة الأمريكية بطائرات القذائف الموجهة من الطراز « نايك سپرنت » التي حلت محل المدفعية المألوفة المضادة للطائرات . ويظل الصاروخ في حفرة خرسانية تحت الأرض حتى لحظة الإطلاق ، حيث توجهه قاعدة إطلاقه الميكانيكية نحو السماء . وفي خلال بضع ثوانٍ من إطلاقه يندفع الصاروخ ذو المرحلتين ، والرأس الذري الذي يحمله ، بسرعة تبلغ ٢٢٠٠ ميل / ساعة .

وتعمل المرحلة الأولى للقذيفة الموجهة على دفع الصاروخ رأسياً في أثناء الثواني الأولى من انطلاقه ، ثم يأخذ في الانحراف والانخفاض في المرحلة الثانية متجهاً نحو الهدف .

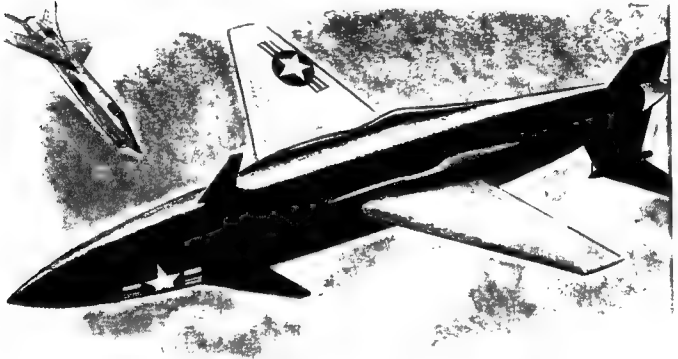
وتتكون معدات التحكم المعقدة التي تتضمنها المرحلة الثانية من رادار وحاسب الكتروني وعدة نظم لضبط الاتجاه (أشد تعقيداً من أية قذيفة مدفعية) يدخل في حسابها سرعة طائرات العدو ومسارها ، وهي تقتضي أثرها من مسافات تصل إلى ٧٥ ميلاً .

صاروخ نايك هوكيولز جاهز للإطلاق .

هل تستخدم الصواريخ لقيادة طائرات موجهة بدون قائد ؟

الطائرات وتوضع في مسارها الصحيح عن طريق التحكم اللاسلكي من طائرة التوجيه الرئيسية . ويمكن إعادة الطائرة الموجهة التي تعمل بدون قائد بواسطة مظلة (باراشوت) ، إلا إذا ضربت وأصبحت في أثناء العمليات . وهناك نوع من هذه الطائرات يعرف باسم « فايري » يستمد حركته من محرك نفث صغير بعد أن يكون قد اكتسب سرعته القصوى عن طريق صاروخ .

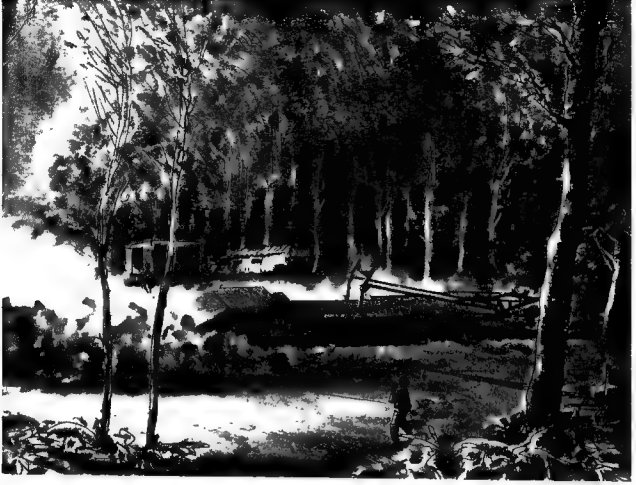
نظراً لتزايد سرعات الطائرات المقاتلة وقاذفات القنابل عاماً بعد عام ، وتزايد الارتفاعات التي تطير عليها ، تزايد كذلك حاجة الطيار المقاتل إلى تصحيح هدفه (جو - جو) وحرازه على الوجه الأكمل . ولتحقيق ذلك صممت طائرات موجهة بدون قائد عبارة عن نماذج مصغرة تماثل الطائرات الكاملة يمكنها الوصول إلى نفس الارتفاعات والسرعات . ويتم توجيه بعض هذه



تستخدم هذه الطائرة المدفوعة بصاروخ - والتي تعمل بدون قائد - للبحث عن الأهداف .

وهو ينطلق بنفسه تحت تأثير التوجيه الميكانيكي لعبوة التحكم في الطيران التي توضع في الجناح قبل أن تغادر الطائرة الأرض . كما أنه يمكنه مضاعفة أية خاصية من خصائص الطيران لطائرة بالحجم الكامل .

والطراز إكس ك دي ٤ آر (XKD4R) من طائرات البحرية الموجهة بدون قائد يستمد حركته كلها من صاروخ . وجسم هذا الطراز وأجنحته مصنوعة من اللدائن (بلاستيك مسبوك) ، ويمكن إطلاق الطائرة من طائرة أخرى مقاتلة .



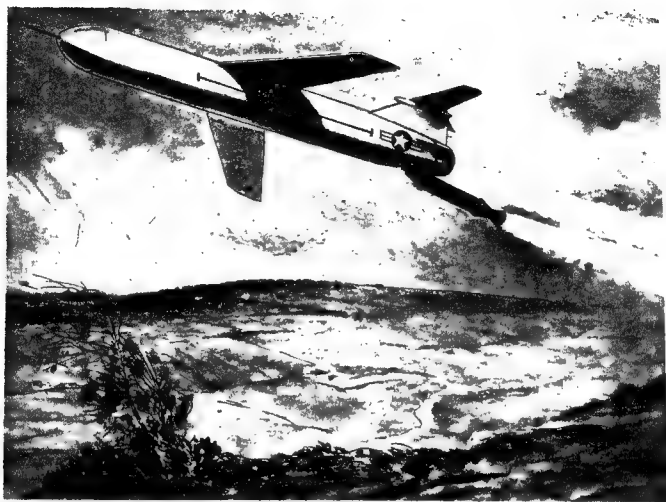
كيف تعزز الصواريخ القذائف الموجهة النفثة وهي في طريقها إلى الهدف

تخفي هذه الأسلحة القاتلة على طول السفوح والتلال المغطاة بالأشجار في أوروبا أو في المناطق الاستوائية بالباسفيك . وتنتقل القذيفة الموجهة ومعها رأسها المدمر إلى أهداف العدو البعيدة بدقة متناهية .

ويمكن نقل تلك القذيفة الموجهة وجميع معداتها وهي مفككة إلى أجزاء ، لخارج البلاد

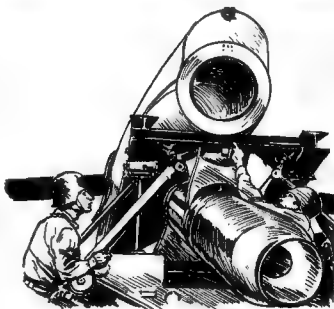
ان مجموعات القتال الجوي تكون على استعداد لإرسال قذيفة موجهة بدون قائد ، تستمد حركتها من محرك نفث وبها رأس نووي ، إلى هدف يبعد مسافة تزيد على ٦٠٠ ميل . وتنتقل هذه القذائف الموجهة من مركبات قوية مصنوعة خصيصاً لها .

وبالقرب من المواقع الخطيرة حول العالم



في طائرة شحن إلى أية بقعة في العالم ، بحيث
تكون معدة للاطلاق في خلال بضع ساعات .

ولتقوية المحرك النفاث للقذيفة لحظة الانطلاق
من الأرض ، تلحق بمؤخرتها وحدة تعزيز ،
تساعد على زيادة سرعة الصاروخ الذي يعمل
بالوقود الجامد باكسابه العجلة التزايدية اللازمة
لبلوغه بسرعة الطيران القصوى . وعند بلوغ هذه
السرعة تنفصل وحدة التعزيز عن القذيفة ،
حيث لم تعد هناك حاجة إليها ، بينما تواصل هي
انطلاقها في مسارها وحدها .



كيف تستخدم القوات البحرية الصواريخ ؟

الصاروخ « تريير » : قذيفة
موجهة ذات مرحلتين ،
تأخذ طريقها الآن لتحل
محل المدفعية البحرية .

بعد استخدام الصواريخ قرب نهاية الحرب
العالمية الثانية طورت القوات البحرية في الدول
المتقدمة أسلحة صاروخية تحمل على ظهر السفن
لتدعيم العمليات الساحلية ، ولتعمل بمثابة
قذائف موجهة مضادة للطائرات . والقذيفة
الأمريكية طراز « تريير » (وهي قذيفة لها مقدمة
إبرة الشكل) ، وكذلك القذيفة طراز « تالوس »
(سلاح نفاث بعيد المدى يعزز إطلاقه إلى السماء
بواسطة صاروخ) ، لكل منها نظم توجيه بالغة
الدقة لدرجة أنه يمكن بها رصد وتدمير الأهداف
التي تخرج عن مدى رؤية الانسان .

الصاروخ « تالوس » : قذيفة موجهة ذات
مرحلتين ، ولها وحدة تعزيز صاروخية تفصل
عنها بعدما تكسب سرعة كافية .

كيف تخطط القوات البحرية لاستخدام الصواريخ في الحرب تحت الماء (حرب الغواصات) ؟



المظلة تنفتح



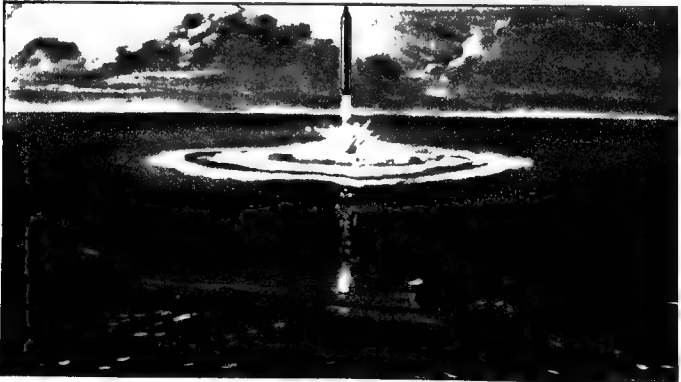
الصاروخ يتفصل

عند تحديد موقع غواصة للعدو مختبئة يمكن
للسفن الحربية إطلاق طوربيدات في اتجاه
المنطقة المشكوك فيها . ويدفع الصاروخ الطوربيد
في اتجاه الهدف ، وتعمل المظلة (الباراشوت)

وسيلة الاصطياد تجد الهدف

لاشتراكها في القتال يمكنها إطلاق قذائفها الموجهة
من أعماق البحار أو من على سطح المياه .
وقد تم أول إطلاق للقذائف الموجهة من تحت
سطح الماء بنجاح في ٢٠ يوليو عام ١٩٦٠ عندما
أطلقت قذيفة طراز « بولاريس » من الغواصة
النوية « جورج واشنطن » وهي غاطسة على
عمق ٥٠-٦٠ قدماً في لحظة الإطلاق .

على خفضه إلى المياه القريبة منه ، ثم توجهه
وسيلة الاصطياد إلى الهدف في مقتله .
وتبني البحرية الأمريكية أسطولاً من الغواصات
الذرية القادرة على إطلاق مجموعات من قذائف
« بولاريس » الموجهة التي تستطيع الطيران بسرعة
تفوق سرعة الصوت إلى أهداف تبعد مسافة
١٥٠٠ ميل .
وتستطيع الغواصة أن تظل غاطسة بعيدة عن
الشواطئ عدة أسابيع ، وعندما يحين الوقت

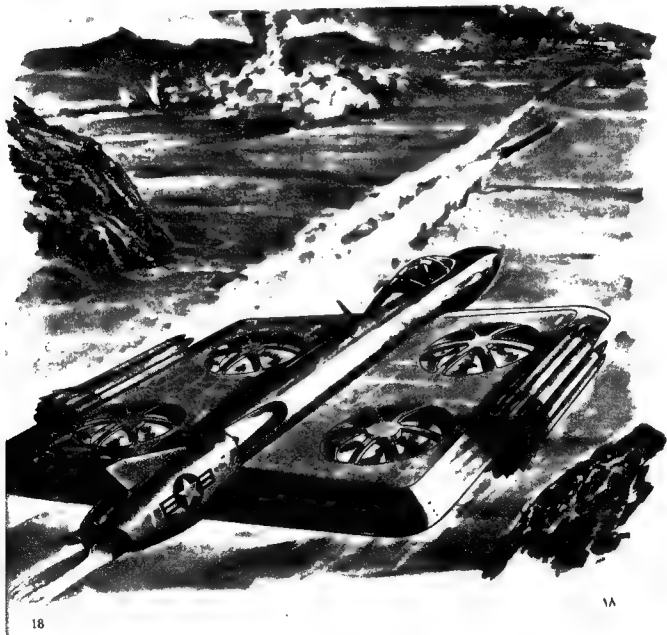


ما هي الاتجاهات الجديدة لاستخدام الصواريخ ؟

للرفع العمودي ، كما أنها مزودة في جنبها بمنصتين دوارتين لإطلاق كل صاروخ على حدة أو في مجموعات لدعم جماعات القتال المتقدمة . ويمكن لقواعد الإطلاق المخفية في سفوح الجبال التقدم إلى مواقع التفجير الذري بمجرد زوال الأشعاعات لتغطية احتلال القوات البرية لميدان القتال دون أدنى تأخير .

لكفالة الاحتلال السريع لميادين القتال القريبة بعد عمليات التضجير يجب أن تتوفر أسلحة سريعة الحركة .

وقد صممت قاعدة الإطلاق التجريبية لرفع الصاروخ عمودياً لتحقيق هذا المطلب . وهذه القاعدة عبارة عن مركبة متحركة مزودة بمحركين نفثالين يديران كذلك أربع مراوح مخصصة



كيف يحفظ الوقود في صاروخ إطلاق ؟

من مادة البوليثلين . وعند هذه النقطة أطلقت الصواريخ .

واطلاق الصواريخ من هذا الارتفاع بدلاً من الأرض يقتصد في الوقود . ولقد ظل بعضها يحلق في الفضاء مسافة ٤٠٠٠ ميل مرسلًا إلى الأرض بيانات عن أحجار النيازك والشهب الدقيقة ، ودرجات الحرارة ، والاشعاع .

بدلاً من إطلاق الصواريخ من منصات إطلاق على سطح الأرض أرسلت القوات الجوية الأمريكية ضمن مشروعها « فارسايد » قذيفة موجهة متعددة المراحل إلى ارتفاع ١٠٠ ٠٠٠ قدم حيث ظلت معلقة في وضعها هذا بيالون مصنوع

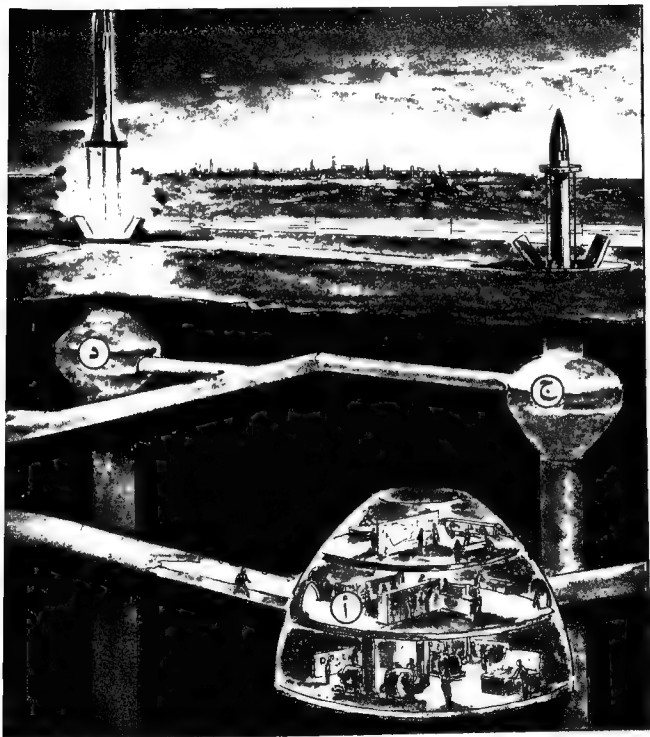


يطلق الصاروخ من هذا الارتفاع فيمر البالون ويحجب الفضاء حاملاً أجهزة التسجيل المختلفة .



هيكال البالون محمول على مركبة (لوري) في انتظار نفخ البالون المصنوع من اللدائن (البلاستيك) .

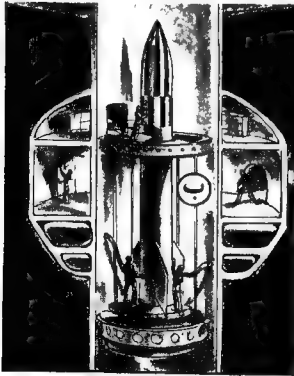
كيف سيتم بناء القواعد الدائمة للقذائف الموجهة
بحيث يمكن استخدامها فوراً ضد هجوم العدو ؟



الأرض يشتمل مركز التحكم في بطاريات القذائف الموجهة على حاسبات الكترونية ، ووسائل للامداد بالوقود . وبمجرد سماع إشارات الإنذار تفتتح أبواب المباني الخرسانية لتباعد القذائف الموجهة إلى سطح الأرض جاهزة للاطلاق بعد ضبط هدفها ومدى عملها مسبقاً .

وقد وصفت القواعد التي أقامها الاتحاد السوفيتي تحت الأرض لصواريخه العابرة للقارات بأنها « جبال الصوامع » وقد صممت هذه الصوامع خصيصاً لتستوعب لصواريخ في ضخامة الصاروخ « س - س - ٩ » الذي يحمل رأساً ذرياً تبلغ قوته التفجيرية ما يعادل ٢٥ ميجاتون (الميجاتون يعادل مليون طن) وكذلك تستوعب هذه الصوامع التي قدر عددها بنحو سبعين صومعة للصواريخ الأصغر طراز « س - س - ١١ » وقوة رأسه الذري تعادل قوة ميجاتون واحد وهو مساو في هذا للصاروخ الأمريكي « ماينيتمان » .

تقف القذائف الموجهة عابرة القارات في مواقعها ، المخبأة في أعماق الأرض داخل مبان خرسانية ، على أتم الاستعداد للاطلاق في حالة الهجوم . وفي داخل المنشآت المبنية تحت سطح



- أ - المركز الرئيسي الموجود تحت الأرض لبطاريات القذائف الموجهة .
- ب - الترمين بالوقود والضغط النهائي قبل رفع القذيفة إلى موضع الانطلاق .
- ج - رفع القذيفة المدة للاطلاق .
- د - إطلاق القذيفة الموجهة إلى الهدف .
- هـ - رفع قذيفة جديدة من المخازن العميقة لتحل محل القذيفة المنطلقة .

كيف تطلق القذائف الموجهة عندما لا تكون هناك قواعد دائمة لها ؟

الكيميائية من أوعية وقود مصنوعة من الصلب . ويتطلب الأمر توفير جميع الأنواع المختلفة من المركبات إذا لم تهباً وسائل الإطلاق اللازمة في قاعدة إطلاق دائمة .

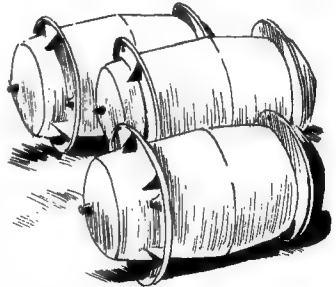
ويجب وضع المركبات المقلدة ، التي تضم أجهزة الرادار والحاسبات الالكترونية ، في مواضعها . وتوجه القذيفة ببطء إلى أعلى ونجهد

تسلم القذيفة طراز « كوربورال » المستخدمة في الجيش الأمريكي إلى الجنود في ميدان القتال وهي مبيتة تحت ضغط في اسطوانة طولها ٥٠ قدماً لحماية أجهزتها الدقيقة من التلف . وبعد إخراجها من هذه الاسطوانة الواقية تتركب بها مقدمتها المدببة وزعانف مؤخرتها ، ثم تحملها مركبة نقل ضخمة لنقلها إلى محطة تزويد بالوقود حيث تشحن بالمواد



إخراج قذيفة موجهة من صندوق شحنها .

على منصة متحركة مصنوعة من الصلب وموضوعة على الأرض . ولتمكين الجنود من الوصول إلى أي جزء من القذيفة القائمة رأسياً يستخدم ونش متحرك لإجراء عمليات الضبط اللازمة في المحطات الأخيرة . ونجهد سيارة إطلاق بجوار قاعدة الإطلاق لاستخدامها في حالة وقوع حوادث . وقد تشاهد كبلات وأسلاك كهربائية وخرائط في جميع أنحاء المنطقة ، وهي تستخدم لتوصيل القوى الكهربائية والامداد بالوقود ومستلزمات عملية الإطلاق .



تحتوي هذه الأوعية على الأتيلين ، الوقود المستخدم في إطلاق القذائف الموجهة .

وباقتراب اللحظة المحددة للاطلاق تجمع
المخراطين وجميع الكيلاات والأسلاك الكهربائية
فيما عدا تلك الموصلة بالقذيفة ، وتستكمل
الترتيبات النهائية ، ثم يسمع طنين المولد الكهربائي
التقالي ويبدأ العد التنازلي : « سبعة .. ستة ..
خمس .. أربعة .. ثلاثة .. اثنين .. واحد ..
أطلق » . وفي داخل القذيفة « كوريورال »
تنفتح الصمامات ويحرق الهواء المضغوط خليط
الوقود في محرك الصاروخ .

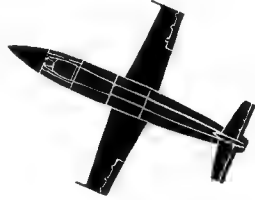


ويسمع صوت الهدير ، ويثار التراب ويتناثر على شكل
سحابة متفجرة حول قاعدة إطلاق القذيفة ، وتبدأ القذيفة
« كوريورال » في الصعود ببطء شديد في أول الأمر . وبعد
صعودها مسافة ميلين فانها تميل وتنطلق هادرة نحو هدفها الذي
يبعد عنها حوالي ٦٠ - ٧٠ ميلاً .



ما هي الأرقام القياسية التي تحققت بأولى طائرات امريكا الصاروخية ؟

الصوت تم تصميم الطائرة « إكس - ٢ » لمحاولة اجتياز الحاجز الحراري - وهو النقطة التي يخشى عندها أن تسبب السرعات الهائلة في صهر هيكل الطائرة . ولما كانت مصنوعة من مادة التيتانيوم (الأخف من الصلب) فقد طارت بسرعة تزيد على ٢١٠٠ ميل في الساعة ، وارتفعت إلى مسافة ٢٥ ميلاً فوق سطح الأرض في عام ١٩٥٦ . وتم تشغيل محركاتها الصاروخية بتخليط من الكحول والماء ، واستخدمت الأكسجين السائل كمؤكسد .



كانت الطائرة « بل إكس - ١ » التي قادها الكابتن شارل . ا . بيجر ، الضابط بالقوات الجوية الأمريكية ، أول طائرة في العالم يقودها إنسان وتطير بسرعة تفوق سرعة الصوت . وكانت



وتبنى سلسلة الطائرات الصاروخية « إكس » لأغراض الأبحاث . وهي تحمل الوقود بكميات تكفي الطيران بمحركاتها لمدة لا تزيد على خمس دقائق . وتحمل الطائرة من هذا الطراز تحت جناح الطائرة الأم ، ثم تطلق منها وهي على ارتفاع ٣٥٠٠٠ قدم حيث تشعل محركاتها الصاروخية .

سرعتها ١٦٥٠ ميلاً في الساعة ، وبلغ ارتفاعها ١٧ ميلاً عام ١٩٥٤ . وبعد أن اجتازت الطائرات الصاروخية حاجز

ما الذي حققته الطائرة « إكس - ١٥ » ؟



طورت الطائرة الصاروخية التجريبية « إكس - ١٥ » للقيام بأبحاث الصواريخ التي يقودها رجال عند حافة الفضاء ، فوق ٩٩,٩٩ ٪ من سمك الغلاف الجوي للأرض . وتقوم الطائرة « إكس - ١٥ » بأبحاثها فوق الصحراء بالقرب من قاعدة ادوارد الجوية في كاليفورنيا . وتحمل الطائرة « إكس - ١٥ » تحت جناح



انطفاء الصاروخ توصل الطائرة « إكس - ١٥ » صعودها إلى أعلى لآلاف الأقدام ، ثم تبدأ في الانحناء إلى أسفل وتعود لتدخل الغلاف الجوي السميك . وتهاذى الطائرة حتى تصل إلى الأرض ، وتهبط في الصحراء مستخدمة زحافات الترحلق بدلاً من العجلات .

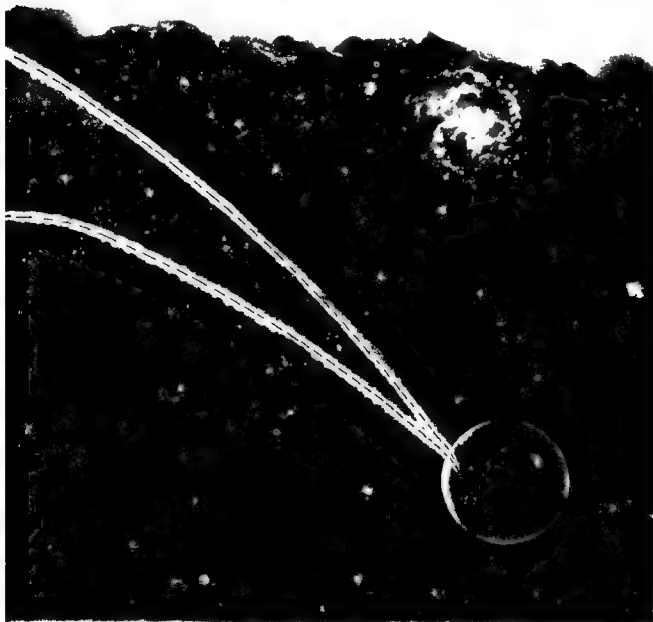
وقد حطقت الطائرة « إكس - ١٥ » على ارتفاعات بلغت ٦٧ ميلاً فوق سطح الأرض ، وبلغت سرعتها ٤٥٣٤ ميلاً في الساعة أي تسعة أضعاف سرعة الصوت . وصممت أحدث الطائرات « إكس - ١٥ » للتحليق على ارتفاعات أكثر من ذلك وبسرعات تصل إلى ٥٣٠٠ ميل في الساعة .

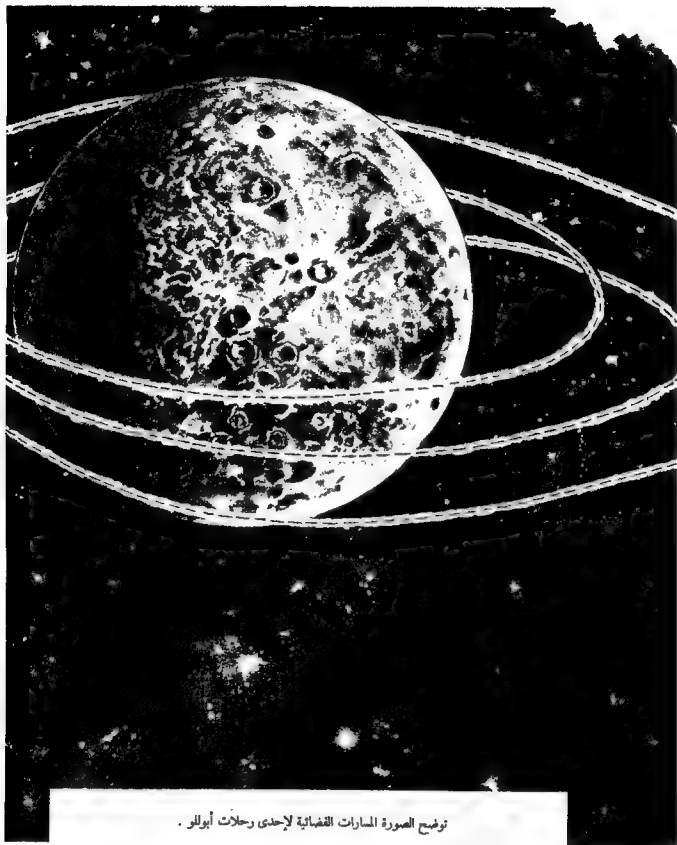
قاذفة القنابل « بي - ٥٢ » إلى ارتفاع بين ٤٠.٠٠٠ و ٥٠.٠٠٠ قدم حيث تطلق وتفصل عنها . وهي تهبط لمسافة ١٥٠٠ قدم ، ثم يبدأ محركها وله ٦٠٠.٠٠٠ قدرة حصانية ، في الإشعال لمدة ٩٠ ثانية . وتنطلق الطائرة الصاروخية مندفعة إلى أعلى نحو الفضاء بين الأرض والقمر . وبعد

ما السرعة التي يجب ان ينطلق بها الصاروخ للافلات من الجاذبية الأرضية ؟

سرعتها . وعند تشغيل المرحلة الأخيرة يجب أن تكون القذيفة منطلقة بسرعة سبعة أميال في الثانية . وبهذه الكيفية يطلق رواد أبولو إلى مقربة من القمر . وتبقى مركبة القيادة دائرة في مدار حول القمر في حين تهبط المركبة القمرية إلى السطح .

للوصول إلى القمر يجب أن تكسب القذيفة الموجهة سرعة ٢٥٠٠٠ ميل في الساعة للافلات من جاذبية الأرض ، ويجب أن يتم ذلك باستخدام صواريخ متعددة المراحل ، فتدفع كل مرحلة منها القذيفة إلى مسافة أبعد في الفضاء مع زيادة

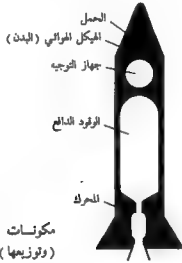




توضح الصورة المسارات الفضائية لإحدى رحلات أبولو .

كيف يعمل الصاروخ ؟

الصاروخ : وقود جامد ، ووقود سائل . ومن الوقود الجامد مسحوق البارود الأسود - وهو مسحوق عديم الدخان ، والمواد الكيميائية - وهي مطاط أساساً . ومن بين الوقود السائل المستخدم بيروكسيد الهيدروجين (نفس السائل المستخدم كمظهر في المنازل ، غير أنه أشد تركيزاً وأكثر

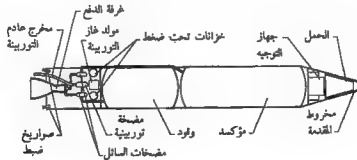


مكونات صاروخ محطى (وتوزيعها) .

نقاء) ، والكحول ، والبتزين ، والهيدروجين ، والفلور ، والأكسجين السائل . والوقود الجامد هو الأسهل في الاستخدام . فالمحرك الصاروخي الذي يعمل به لا يتكون إلا من حيز لحرق الوقود يسمى (غرفة الاحتراق) ، وفوهة لاختراق العادم في مؤخرة الصاروخ ،

يشترك الصاروخ « ساتورن - ٥ » مع الصاروخ الساموي المسمى « الرابع من يوليو » في كثير من الصفات والخصائص . فكلاهما يعمل بمبدأ واحد ، ويعتمد في نجاحه على أحد قوانين الحركة التي اكتشفها الرياضي والعالم العبقري سير اسحق نيوتن . وينص هذا القانون على أنه « لكل فعل رد فعل مساوٍ له في المقدار ومضاد له في الاتجاه » . ومعنى آخر أنه إذا سلطت قوة ما على جسم فسيبت له دفعاً أو جذباً في اتجاه ما (الفعل) فإن الجسم نفسه يبذل دفعاً أو جذباً مساوياً في الاتجاه المضاد (رد الفعل) . فعند إطلاق بندقية نجد أنها ترتد إلى الخلف مؤثرة على كتف حاملها بقوة مساوية لقوة الطلقة (الرصاصة) المنطلقة إلى الأمام من ماسورة البندقية . والطلقة المندفعة إلى الأمام هي « الفعل » ، أما البندقية المتحركة إلى الخلف فهي « رد الفعل » . وبالمثل عندما تندفع الغازات المحترقة من مؤخرة الصاروخ فإنها « الفعل » الذي يكون « رد الفعل » له هو اندفاع الصاروخ إلى الأمام . وتندفع أطنان من الغازات المحترقة من مؤخرة الصاروخ « ساتورن - ٥ » كل ثانية لأكسابه قوة الدفع التي تبلغ $\frac{1}{4}$ ٧ مليون رطل .

والغازات المحترقة تنتج من وقود الصاروخ المشتعل . وهناك نوعان رئيسيان من وقود



وقود الصاروخ السائل .



ووسيلة لاشعال الوقود . أما الوقود السائل فهو أشد تعقيداً من الوقود الجامد بكثير من حيث الاستخدام . فالمحرك الصاروخي الذي يعمل بوقود سائل يتكون من خزانين للوقود على الأقل ومضخات للرفع الوقود إلى غرفة الاحتراق عن طريق أنابيب . ومن المكونات الضرورية للصاروخ في هذه الحالة كذلك آلية ميكانيكية لإدارة المضخات وعدة أنواع من الأجزاء الخاصة بالتحكم . ومع ذلك فالصاروخ الذي يعمل بالوقود السائل له عدة مزايا معينة توازن التعقيد الشديد في نظام حرق الوقود به . فحركته أقوى من المحرك الذي يعمل بالوقود الجامد ، كما أن قوة دفعه يمكن تغييرها والتحكم فيها (في حين أنه لا يمكن إجراء ذلك في المحرك ذي الوقود الجامد) ، ويمكن كذلك إبطال بعض المحركات التي تعمل بالوقود السائل ثم إعادة تشغيلها في أثناء انطلاق الصاروخ ، في حين أن محركات الوقود الجامد يمكن إبطالها فقط ولا يمكن إعادة تشغيلها . وأخيراً فإن تكاليف الوقود السائل أقل من تكاليف الوقود الجامد .

والصاروخ الحديث الضخم الذي يتكون من آلاف الأجزاء ، والذي يتطلب عشرات الأفراد لإطلاقه ، لا يشبه في كثير ذلك الصاروخ الناري المسمى «الرابع من يوليو» ، ومع ذلك فليس هناك اختلاف في المبدأ الذي يتحرك به صاروخ ضخم أو صاروخ صغير . فقانون رد الفعل الأساسي لنيوتن هو الذي تعمل وفقاً له جميع الصواريخ في أثناء انطلاقها .

لكل فعل رد فعل مساو له في المقدار ومضاد له في الاتجاه .

لماذا يتحتم استخدام الصواريخ للسفر في الفضاء الخارجي ؟

ولقد كان عالم الصواريخ الأمريكي روبرت جوذار أول من برهن - رياضياً وبالاختبارات الفعلية - على أن الصاروخ يمكنه أن يعمل في جو مخلخل من الهواء . فعندما يختلط وقوده بالأكسجين السائل في غرفة الاحتراق ينفجر ويحترق مولداً قوة دفع . ومن ثم فإن المحرك الصاروخي - بخلاف أي محرك آخر - يحمل هواه اللازم معه .

وهناك ميزة أخرى من مزايا المحرك الصاروخي فيما يتعلق بسفر الإنسان في الفضاء ، وهي أن سرعته ومعدل زيادتها يمكن التحكم فيها بالتحكم في سريان الوقود بحيث يمكن أن يتحمل الإنسان سرعات الانطلاق الأصلية من الأرض .

فيما وراء طبقة الأيونوسفير (الجو الثخين) التي تمتد حوالي ثلاثمائة ميل فوق الأرض ، توجد طبقة الأكسوفير - وهي أعلى طبقة في غلافنا الجوي ، ولا تحتوي في الغالب على أية جزيئات من الهواء . وقبل الوصول إلى هذه النقطة بمسافة بعيدة قد تصبح المحركات الترددية والمحركات النفاثة عديدة القعل وغير قادرة على العمل نظراً لأنها تتطلب سحب كميات كافية من الهواء لخلطها بالوقود الذي تستخدمه .

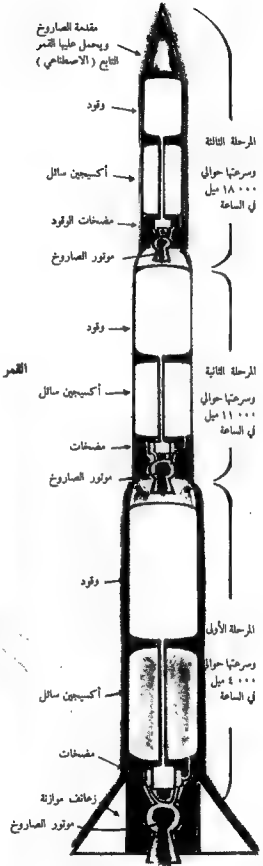
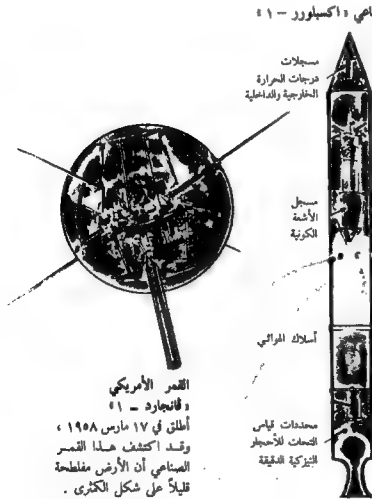


هذا المحرك الصاروخي ذو غرف الاحتراق الأربع لا يزيد وزنه على ٢١٠ رطل ، وأعطى قوة دفع مقدارها ٦٠٠٠ رطل . وقد دفع الصاروخ وإكس - ٥١ لاختراق حاجز الصوت حتى وصل إلى ارتفاع ٩٠٠٠٠ قدم .

كيف تبنى القذيفة الموجهة المتعددة المراحل ؟

كان دكتور جودار هو أول من اكتشف إمكانية بناء قذائف متعددة المراحل بتركيب صاروخ فوق الآخر بحيث تقوم كل مرحلة عند انتهائها ببدء المرحلة التي تليها أوتوماتياً ، وبذلك أمكن تحقيق سرعات ومسافات كان من المستحيل تحقيقها بصاروخ ذي مرحلة واحدة .

وفي بعض الحالات يكون للقمر التابع الحامل للأجهزة محركه الصاروخي الخاص به والذي يتخذ لنفسه مداراً هو الآخر .



كيف أنشأ مشروع « ارجوس » درعاً للقذيفة حول الأرض ؟

في أواخر عام ١٩٥٨ تم تفجير ثلاثة رؤوس ذرية صغيرة على ارتفاعات كبيرة .

وأعطى القمر الصناعي « اكسبلورر - ١٤ » ، الذي أطلق في بداية يوليو ١٩٥٨ مدار في مدار قطبي ، نتائج عن التفجيرات على ارتفاعات كبيرة .

فجرت عندها الرؤوس . وقد أرسل القمر الصناعي « اكسبلورر - ٤ » إلى الأرض بيانات عن شدة سحابة الاشعاعات الناجمة عن الانفجار .

في خريف عام ١٩٥٨ أطلقت سراً ثلاثة صواريخ تحمل رؤوساً نووية فوق جنوب المحيط الأطلنطي إلى ارتفاعات بلغت ثلاثمائة ميل ، حيث

تسببت التفجيرات الذرية في إحداث شقوق قطبي شمالي اصطناعي (عبارة عن خطوط ضوء انسيابية في السماء) .

سفينة إطلاق القذائف الموجهة « نورتون ساوند » التي عملت في جنوب المحيط الأطلنطي ، ومنها أطلقت الرؤوس الذرية .

وفي ظرف ساعة واحدة غلفت كوكبنا بنقاب رقيق من الاشعاعات التي شوشرت على إرسال أجهزة الرادار والأجهزة اللاسلكية .
ويعتقد معقل العلماء أن طريقة تفجير القذائف الموجهة المنطلقة بسرعات تفوق سرعة الصوت على ارتفاعات جوية عالية دون احداث أضرار ، تكون بتفجير القنابل النووية التي تطلق النيوترونات .

وكان الهدف من مشروع « أرجوس » اكتشاف ما إذا كانت التفجيرات النووية في الفضاء يمكن استخدامها لتعطيل أجهزة الرادار والأجهزة اللاسلكية للعدو الموجهة لقذائفه . وعندما حدثت التفجيرات على ارتفاع ٣٠٠ ميل فإن المجال المغنطيسي غير المرئي للأرض التقط الالكترونات السالبة الشحنة المنطلقة ودفع بها في اتجاه الشرق .

ما اول الأقمار الصناعية التي اطلقتها الولايات المتحدة واتخذ مداراً حول الأرض ؟

« ريدستون » عاليًا إلى ارتفاع ٦٠ ميلاً . وعند ارتفاع ٢١٢ ميلاً تم إمالة المركبة بوساطة جهاز تحكم أرضي لتسير في مسار مواز للأرض . وبعد انقضاء ست ثوان أخرى أطلقت صواريخ المرحلة الثالثة القمر « اكسبلورر - ١ » في مدار حول الأرض .

في ٣١ يناير ١٩٥٨ أطلق الصاروخ « جوبيتر - سي » من قاعدة كانافيرال (وهي المعروفة الآن باسم قاعدة كيب كيندي) بولاية فلوريدا ، وكان يحمل القمر الصناعي « اكسبلورر - ١ » الذي يزن ٣٠.٨ رطل .
وفي المرحلة الاولى له دفعه الصاروخ الحربي

ما اهم كشف للقمر الصناعي « اكسبلورر - ١ » ؟

الجوي والآخر على بعد يتراوح بين ٨٠٠٠ و ١٢٠٠٠ ميل .
ويرجع الفضل إلى الفيزيقي جيمس أ. فان آلن في التحقق من وجود حزامي الاشعاعات هذين . والاكتشافات التي تمت فيما بعد ، بوساطة مجسات الفضاء في عام ١٩٦٢ ، هي التي دفعت العلماء إلى مراجعة معتقداتهم بخصوص حزامي

تم إحراز أهم كشف في السنة الجيوفيزيقية الدولية بوساطة « اكسبلورر - ١ » وهو أول قمر صناعي أمريكي يتخذ مداراً . فقد اكتشف ما كان يعتقد وقتئذ بأنه حزامان من الاشعاعات الكثيفة يحيطان بالأرض كلها فيما عدا المنطقتين اللتين تعلوان القطبين الشمالي والجنوبي ، وأحد هذين الحزامين على بعد حوالي ٣٥٠٠ ميل من غلافنا

يستخدم المنشأ المرتفع المبين إلى اليمين في تزويد القذيفة الموجهة
بالوقود وخدمة كل مرحلة منها على حدة . وهو يسحب إلى الخلف
قبل إطلاق القذيفة .



أن حزام فان آلن الاشعاعي يتكون من بروتونات
والكترونات يحتلها المجال المغنطيسي للأرض .
ويقال إن كوكباً آخر هو جوبيتر يحيط به
مثل هذا الحزام الاشعاعي .

الاشعاعات . وأصبحوا يرون الآن أن هناك حزاماً
واحداً كبيراً يمتد في الفضاء الخارجي إلى ارتفاع
يلغ حوالي ٤٠ ٠٠٠ ميل من الأرض ويبدأ من
على بعد ٥٠٠ ميل تقريباً من خط الاستواء . ويبدو.

هل يجب تعزيز القذيفة الموجهة بدون قائد عند انطلاقها من الأرض ؟

تعزيزها بالصواريخ لتصل إلى سرعة الانطلاق اللازمة . وعند الوصول إلى هذه السرعة يمكن فصل صواريخ التعزيز واستقاطها .

حتى تتمكن وحدة توليد القوى بالدفع النفاث ، لأية قذيفة بعيدة المدى تعمل بدون قائد ، من الوصول إلى قوة الدفع القصوى لها ، فإنه يجب

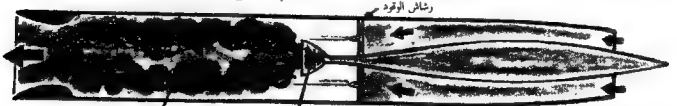


والقذيفة « سنارك » التي يمكنها الطيران ٥٠٠٠ ميل والانقضاض على هدفها من ارتفاع ٦٠٠٠٠ قدم ، تستمد حركتها من محرك نفاث بعد دفعها بواسطة صاروخين لتنتقل ذاتياً .

أما القذيفة « بومارك » ، وهي قذيفة مضادة للطائرات ومضادة كذلك للقذائف الموجهة ، فتنتقل بضعف سرعة الصوت بواسطة محركين نفاثين .



ووحدة الدفع النفاث هنا عبارة عن أنبوبة بسيطة ليس بها أجزاء متحركة . وهي لا تبدأ في عملها إلى أن يندفع الهواء خلالها بسرعة عالية جداً . ويستخدم صاروخ قوي للوصول إلى هذه السرعة .



خروج الاحتراق

حامل القذيفة والمثلث

رشاش الوقود

كيف توجه القذائف ؟

إلى الموترات . وفي النهاية تصل القذيفة المضادة إلى الهدف وتدمره .
وهناك نظام آخر يتكون من رادار وجهاز لاسلكي وحاسب الكتروني يستخدم لاطلاق وتوجيه الصواريخ في الفضاء الخارجي . كما أن هناك وحدات رادار ووحدات تلسكوب لاسلكية كبيرة تتبع الصاروخ في أثناء رحلته . فإذا ما حاد عن مساره تقوم أجهزة المراقبة هذه بإبلاغ الحاسب الالكتروني الذي يتصل لاسلكياً بالصاروخ ويجري التنويرات اللازمة لتصحيح مساره .

يتم التحكم في القذائف الموجهة في أثناء انطلاقها بواسطة الرادار والأجهزة اللاسلكية والحاسبات الالكترونية . وعندما يكشف شعاع الرادار الهدف المقرب فإنه يغذي الحاسب الالكتروني بمعلومات دقيقة عن ارتفاعه واتجاهه وسرعته ، فيجري الحاسب بدوره جميع الحسابات اللازمة ، ويتم بعضها في جزء من مليون من الثانية ، ثم يطلق قذيفة مضادة له . وهناك شعاع راداري آخر يراقب الطيران ، ويقوم الحاسب الالكتروني بإجراء أي ضبط في مسار القذيفة بتوجيه موجات لاسلكية

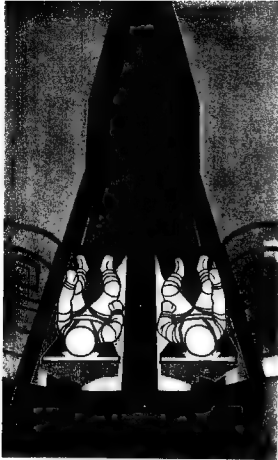
ما هو المشروع « ميركوري » ؟

بها رواد المشروع ميركوري ، وهم : اليفنتانت كولونيل جون جلين في الكبسولة « فرنديشيب - ٧ » ، واليفنتانت كوماندر م . سكوت كاربتر في الكبسولة « اورورا - ٧ » والكوماندر وولتر م . سكير في الكبسولة « سيجما - ٧ » ، وآخر في الكولونيل الجوي ل . جوردون كوبر في الكبسولة « فيث - ٧ » . ودار الكولونيل كوبر حول الأرض ٢٢ مرة في ٣٤ ساعة ونصف .

وكبسولات ميركوري قطرها ٧ أقدام عند قاعدتها ، وطولها ١٠ أقدام ، وتلور في مدارات تبعد عن الأرض ما بين ١٠٠ و ١٥٠ ميل . وكان يجري إبطاء سرعة الكبسولة عند عودتها ودخولها المجال الجوي للأرض باطلاق صواريخ تراجعية .

كان للمشروع الأمريكي « ميركوري » ثلاثة أهداف : دراسة مقدرة الإنسان على السفر إلى الفضاء ، ووضع أقمار صناعية تحمل إنساناً في مدارات حول الأرض ، وإعادة القائد وكبسولته من الفضاء بسلام إلى الأرض .

وفي ٥ مايو ١٩٦١ أطلق القائد البحري آلان ب . شبرد ، أول رائد فضاء أمريكي ، إلى الفضاء في كبسولة ميركوري المسماة « فريدم - ٧ » في رحلة استغرقت ١٥ دقيقة وعلى ارتفاع ١١٥ ميلاً . وقد جرت محاولة أخرى للطيران في مسار تحت المداري ، أجراها الكابتن البحري فيرجل ا . جريسون في الكبسولة « ليبرتي بل » - ٧ . ثم تبعت ذلك أربع محاولات للطيران المداري قام



مقطع في إحدى كبسولات التدريب بالمشروع « جيميني » .

ما هو مشروع « جيميني »

ومشروع « أبوللو » ؟

كان ثاني مشروع من المشروعات الثلاثة المستقلة التي قامت بتنفيذها الهيئة القومية للطيران والفضاء « نازا » NASA هو المشروع « جيميني » الذي ضم رائدين معاً في طيران مداري حول الأرض . وكان من بين الانجازات المرموقة لهذا المشروع السير (أو السباحة) في الفضاء الذي قام به ادوارد هويت ، والالتقاء في الفضاء بين جيميني-٦ وجيميني-٧ اللتين لحمتا مركبتي الفضاء بنجاح . وقد استغرقت رحلة جيميني-٧ اسبوعين . وأصبحت رحلات الفضاء بثلاثة رواد حقيقة واقعة بفضل المشروع « أبوللو » ، الذي أتاح للإنسان تحقيق حلمه للهبوط على سطح القمر .

كيف يتمكن الانسان من دخول الغلاف الجوي للأرض مرة ثانية بسلام ؟

وعند عودة مركبات المشروع أبوللو من مهامها إلى القمر فانه يتحتم عليها كذلك اختراق الغلاف الجوي للأرض بزاوية محددة محسوبة . فاخترق الغلاف بزاوية ميل ضئيلة قد يتسبب عنه ارتداد المركبة في الفضاء ، أما اختراقه بزاوية ميل شديدة فقد ينجم عنه كارثة نظراً لاحتمال تولد حرارة شديدة تؤدي إلى احتراق المركبة .

وتفتح باراشوتات خاصة على ارتفاع ٢٣٠٠٠ قدم لتبطئ من سرعة المركبة . وعند ارتفاع ١٠٥٠٠ قدم تقريباً تفتح الباراشوتات الرئيسية التي تكفل هبوطاً مأموناً نسبياً .

مثلت العودة من الفضاء إلى الأرض مشكلة لا تقل ضخامة عن مشكلة الانطلاق منها . وقد عمل العلماء والمصممون والمهندسون وعدد لا يحصى من الخبراء التكنولوجيين سنوات عديدة للتغلب على مشكلة الدخول بسلام في الغلاف الجوي للأرض . وعندما تدخل مركبة فضائية تطير بسرعة آلاف الأميال في الساعة غلافنا الجوي العادي الواقى من الاشعاعات ينشأ قدر من الاحتكاك كافٍ لصهر جسم المركبة المعدني . لذلك صممت معادن ومواد عزل خاصة للتقليل من هذه الحرارة الشديدة المتولدة من الاحتكاك .



ما هي الأخطار التي يواجهها الإنسان في الفضاء الخارجي ؟

أطول في الفضاء . ومن ثم فانه ينبغي الإقلال من المخاطر والتغلب على المشاكل والصعوبات التي لا حصر لها ، كما حدث في أثناء الرحلات التي سبقت الهبوط على سطح القمر .

تمدنا رحلات أبولو إلى القمر بالمعلومات الأولية عن التأثيرات التي تحدث على الإنسان وهو يستكشف سطح القمر . غير أن رواد الفضاء المقبلين سيتمرضون للأخطار كلما قطعوا مسافات

كيف يجب حماية الانسان في مركبات الفضاء ؟

الشمسية (التي تحتوي على الكترونات وبروتونات وأشعة جاما ذات الطاقة الهائلة) . والنيازك والشهب - حتى المتناهية الصغر منها - لا تعتبر من الأخطار الرئيسية نظراً لندرتها بالنسبة إلى مسار محدد - ومع ذلك فهي تستطيع اختراق مركبة الفضاء المصنوعة من الصلب ، وتعريض مهمة طاقمها ، بل وحياتهم للخطر . وهناك ظروف تفرض نفسها على الإنسان في الفضاء وتحم عليه أن يتهيأ لها ليتواءم معها ، ومنها : انعدام الوزن ، والتسارع والتباطؤ السريعين ، والاقصصار على حيزات محدودة ، ومشكلة التخلص من الفضلات .

في الرحلات إلى القمر وما بعده يجب أن يحمل الإنسان معه زاداً من الأكسجين والطعام والسوائل التي تكفيه حتى يعود إلى الأرض . ويجب كذلك توفير الحماية له من الحرارة والبرودة الشديتين ، ومن تملخل الفضاء (أي خلوه من الهواء) ، ومن الاشعاعات المنبعثة من الشمس ومن خارج المجموعة



أحد رواد الفضاء .



اين نقف الآن من إنجازات الفضاء ؟

إلى الأرض في كل يوم من أيام السنة مئات الصور
لتمكن علماء الأرصاد الجوية من التنبؤ بالطقس
بدقة أكبر من ذي قبل . ولقد قاست بخار الماء ،
وغاز الأوزون ، ودرجة حرارة الجو .

وهناك أقمار صناعية أخرى ترسل إشارات
لارشاد السفن في أعالي البحار ، ولا يزال بعضها
يبحث برسائل وصور تليفزيونية تذاع على الفور .
وقبل أن يذهب الإنسان بنفسه إلى القمر أطلق
إليه مركبات فضائية بدون رواد . فدارت حوله
واصطدمت بسطحه تارة وهبطت عليه بسلاسة
تارة أخرى ، والتقطت له آلاف الصور الفوتوغرافية .
ثم تم الكشف عن الجانب البعيد من القمر الذي
لم يسبق أن وقع عليه نظر الإنسان . وجمعت بعد

بدأ عصر الفضاء عندما أطلق الاتحاد السوفيتي
أول قمر صناعي ، هو « سبوتنك - ١ » ومنذ
ذلك الحين بذلت جهود مذهلة وانفقت أموال
طائلة في سبيل استكشاف الفضاء ومعرفة الكثير
عن الكون الفسيح .

وقد أطلقت عدة دول مركبات فضائية ، إلا
أن معظم هذه المركبات أطلقتها الولايات المتحدة
الأمريكية والاتحاد السوفيتي . وكانت هذه
المركبات من أنواع مختلفة ، غير أن أكبر
عدد أطلق منها كان من الأقمار الصناعية التي
تدور حول الأرض وتقيس مجالها المغناطيسي ،
ومجال اشعاعاتها وشكلها ، وحجمها . وأقمار
أخرى منها صورت السحب ، وهي ما زالت ترسل

(الصفحة المقابلة) الأرض .
الكوكب الأم الذي يأوي كل
البشر ، عند مشاهدتها من على
ارتفاع حوالى ٩٨٠٠٠ ميل .

كان الكلب من أول الكائنات الحية المسافرة إلى الفضاء .
وقد صاحبت الكلبة لايبكا مركبة الفضاء السوفيتية « سبوتنك - ٢ »
في أكتوبر ١٩٥٧

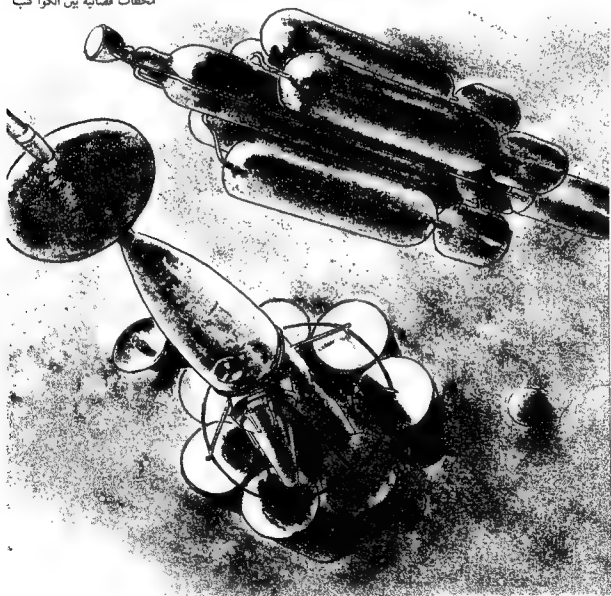


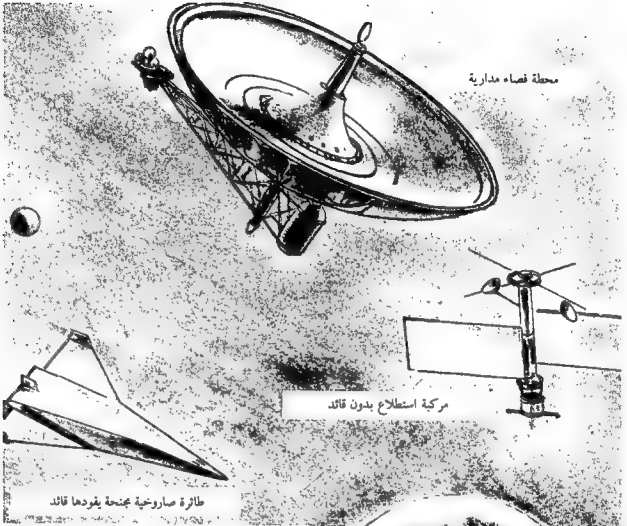
الفلكي الضخم . وزارت مركبات فضائية مزودة بالأجهزة كوكبي الزهرة والمريخ ، فأخذت أسرارها تتكشف رويداً رويداً . ونحن نعلم الآن بالتأكيد أن كوكب الزهرة ، الذي تبلغ درجة حرارة سطحه حوالي ٨٠٠ فهرنهايت ، لا يستطيع أي حيوان أو نبات معروف أن يحيا عليه . ونعلم كذلك أن كوكب المريخ له فوهات بركانية تشبه تلك التي على سطح القمر .

ذلك عينات من تربة القمر ، وأجري تحليلها . ثم تحققت « القفزة العملاقة للبشرية » في شخص نيل . أ. آرمسترونج حين وضع قدمه على سطح القمر في ٢٠ يوليو ١٩٦٩ . وتبعه آخرون من رواد أبولو ، وتتابع المهام والبعثات بسرعة للاستزادة من المعرفة الكونية .

واقتربت المحطات الفضائية في مساراتها من الشمس للحصول على معلومات عن ذلك الجرم

محطات فضائية بين الكواكب





محطة فضاء مدارية

مركبة استطلاع بدون قائد

طائرة صاروخية مجهزة بقودها قائد

ولقد أطلق معمل أبحاث الفضاء «سكاي لاب»
 لخدمة الأغراض العلمية .
 ومن المنتظر إطلاق معامل أبحاث أخرى تتخذ
 الأشكال المتخيلة الموضحة على هاتين الصفحتين ،
 أو أشكال محسنة منها . ويعيش الإنسان في هذه
 المعامل الفضائية لفترات زمنية طويلة ، ومن
 المنتظر التمكن من إعادة تزويدها من الأرض
 بالمواد التموينية والوقود والرجال . وسوف تتطور
 بصفة خاصة المشاهدات السماوية وتتحسن إلى
 حد بعيد بفضل هذه المواقع المختارة خارج الغلاف
 الجوي للأرض .



الأرض

إلى اين يذهب الانسان بعد ان وصل إلى القمر ؟

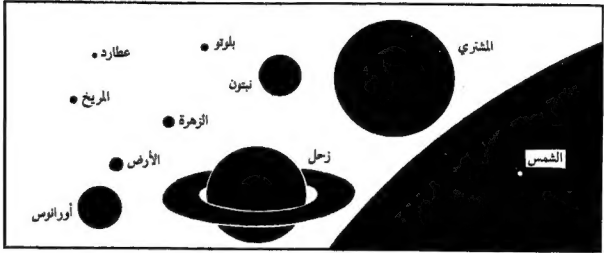
ويبدو أنه من المحتمل أن تظهر بين هذه البلايين من الأجسام السماوية ظروف حياة تناسب الإنسان الذي ازدهرت حياته على الأرض بفضل تضافر مجموعة عناصر ، هي : حزام سميك من الغلاف الجوي ، ومياه للشرب ، وحرارة للتدفئة والطبخ . ومن بين الكواكب والأقمار التابعة في مجموعتنا الشمسية عدة كواكب وأقمار أشد حرارة أو أشد برودة من أن يتحملها الإنسان ، في حين أن هناك بعضاً آخر منها يبعث أدخنة كيميائية قد تقضي عليه . ومن المعلومات المتوافرة حالياً أنه ليس هناك سوى كوكب المريخ الذي قد يستخدم كأساس للعمليات المقبلة ، بشرط أن يهبط الإنسان لنفسه « الجو » اللازم له .

تعتبر الأرض كوكباً صغيراً بين بلايين النجوم والأجسام السماوية الأخرى في كون يمتد إلى أبعد من خيال الإنسان . والنجم الحقيقي هو أي جسم سماوي يشبه شمسنا التي تضيء ذاتياً ، في حين تلمع الكواكب والأقمار نتيجة للضوء المنعكس عليها . وتتكون المجموعة الشمسية التي نتبع إليها الأرض من تسعة كواكب تدور حول الشمس . أما الأقمار التابعة ، ومنها قمرنا الحقيقي الذي يدور حول الأرض ، فتدور حول الكواكب . ومجموعتنا الشمسية ما هي إلا جزء يسير من مجرة أكبر من النجوم (تعرف هذه المجرة باسم درب اللبانة) . وقد اكتشف علماء الفلك حوالى مائة مليون مجرة مماثلة .

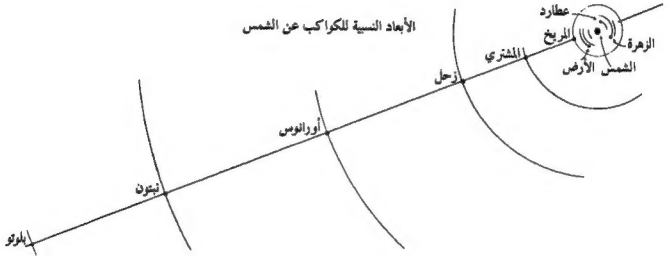
كيف تبدو ابعاد الكواكب الأخرى في مجموعتنا الشمسية ؟

الكوكب	متوسط بعده عن الشمس (مليون ميل)	طول السنة	فترة الدوران	القطر (ميل)	الوزن النوعي للسطح (للأرض = ١)
عطارد	٣٦	٨٨ يوماً	٨٨ يوماً	٣٠٠٠	٠,٢٧
الزهرة	٦٧,٢	٢٢٥ يوماً	غير معروفة	٧٦٠٠	٠,٨٥
الأرض	٩٣	٣٦٥ يوماً	يوم واحد	٧٩٢٠	١,٠٠
المريخ	١٤١,٥	٦٨٧ يوماً	٢٤,٦ ساعة	٤٢٢٠	٠,٣٨
المشتري	٤٨٣,٣	١١,٨٦ سنة	٩,٩ ساعة	٨٩٠٠٠	٢,٦٤
زحل	٨٨٦	٢٩,٤٦ سنة	١٠,٢ ساعة	٧٥٠٠٠	١,١٧
اورانوس	١٧٨٣	٨٤ سنة	١٠,٧ ساعة	٣١٠٠٠	٠,٩٢
نبتون	٢٧٩٣	١٦٤,٨ سنة	١٥,٨ ساعة	٢٨٠٠٠	١,١٢
بلوتو	٣٦٧٥	٢٤٨,٤ سنة	غير معروفة	٦٣٠٠	غير معروف

الأحجام النسبية للكواكب



الأبعاد النسبية للكواكب عن الشمس



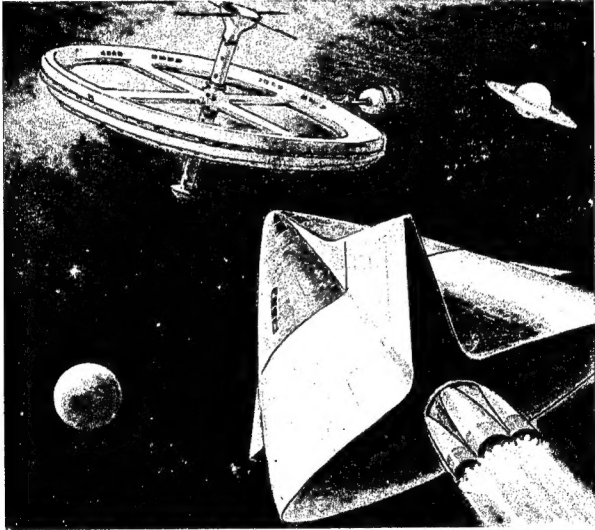
الأقمار التابعة للكواكب

المريخ : قمران تابعتان قطر أحدهما ٥ ميل وقطر الآخر ميل واحد ، مدارهما ٣٧٠٠ و ١٤٥٠٠ ميل ، قترتا دورتهما $\frac{1}{2}$ و $\frac{1}{4}$ يوم .
 المشتري : ١٢ قمراً تابعاً تتراوح أقطارها بين ٢٠ و ٣٢٠٠ ميل ، مداراتها من ١١٢٦٠٠ إلى ١٤٨٨٨٠٠٠ ميل ، قترات دوراتها من $\frac{1}{2}$ يوم إلى ٧٦٠ يوماً .
 زحل : ٩ أقمار تابعة تتراوح أقطارها بين ٢٠٠ و ٣٥٥٠ ميلاً ، مداراتها من ١١٥٠٠٠ إلى ٨٠٣٤٠٠٠ ميل ، قترات دوراتها من يوم واحد إلى ٥٥٠ يوماً .
 أورانوس : ٥ أقمار تابعة تتراوح أقطارها بين ١٥٠ و ١٠٠٠٠ ميل ، مداراتها من ٨٠٨٠٠ إلى ٣٦٤٠٠٠ ميل ، قترات دوراتها من $\frac{1}{2}$ يوم إلى $13\frac{1}{2}$ يوم .
 نبتون : قمران تابعتان قطر أحدهما ٢٠٠ ميل وقطر الآخر ٣٠٠٠ ميل ، مدارهما ٢٢٠٠٠٠ و ٥٠٠٠٠٠٠ ميل ، قترتا دورتهما ٦ أيام و ٧٣٠ يوماً .

متى سيبدأ السفر الحقيقي إلى الفضاء ؟

وهذه التنبؤات لم تعد تعتبر مجرد تمنيات بالرغم من أنها ما زالت صعبة التحقيق . وهي لم تعد كذلك في الواقع منذ ذلك اليوم التاريخي من أيام شهر يوليو ١٩٦٩ عندما سار رائدا الفضاء على سطح القمر .

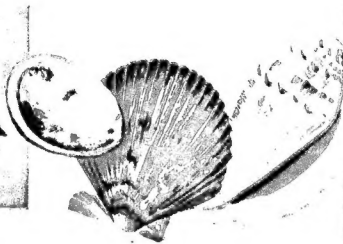
قد يتمكن الناس في أواخر القرن العشرين من الطيران إلى محطة مدارية قمرية ومن مشاهدة جبال القمر . وهذا هو على الأقل ما يرنو إليه ويتمناه بعض الناس . ومن المحتمل أن يكون أول إنسان قد هبط على المريخ في ذلك الوقت .



قد يكون من الممكن مستقبلاً زيارة المحطات الفضائية التي تدور حول الأرض ، بشكل منتظم بواسطة المركبات التي تسافر ذهاباً ورجوعاً مزودة بالهواء والرجال .

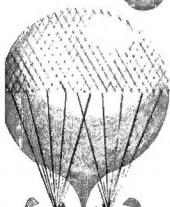
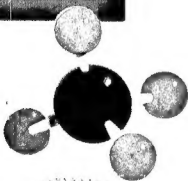
مطالع الشروق

القاهرة: ٨: شارع سيدي النصر - ت: ١٠٣٣٩٩ - فاكس: ٤٠٣٧٥٧ (٠٢)
بيروت: ص: ٨٠٦٤ - هاتف: ٣١٨٨٩٩ - فاكس: ٨١٧٧١٦ (٠١)



سلسلة كيف ولماذا

إشراف إبراهيم المعلم



القطارات	أرضنا
السفن والبواخر	الزمن
الأمم	جسم الإنسان
الإنسان الآلي والعقول الالكترونية	من الكهوف لناطحات السحاب
المغناطيسية	الماكينات
الصوت	القمر
الايكترونيات	الطاقة الذرية
الصحراء	الاختراعات الأساسية
الميكروسكوب	النجوم
الزواحف والبرمائيات	الصواريخ والقذائف الموجهة
الثدييات	اكتشافات واستكشافات
الطيور	الطائرات وقصة الطيران
النباتات	الضوء واللون
مدن مفقودة	الكيمياء
المناطق القطبية	الكهرباء



© دار الشروق

القائمة: ٨ شارع سيدينا المصري - زاوية العنودة - مدينة نصر
ص. ب. ٢٢ - الجيزة - القاهرة: ٢٢٢٩٨ - فاكس: ٢٢٢٩٧ - ٢٢٢٩٦
بيروت: ص. ب. ٨٠٤٠ - هاتف: ٢٢٨٨٩٩ - ٢٢٨٨٩٨ - فاكس: ٢٢٨٨٩٧ (٠١)

